

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-077036

(43)Date of publication of application : 20.03.1995

(51)Int.Cl.

F01N 3/28  
F01N 3/28  
B01J 35/04  
B01J 35/04

(21)Application number : 05-220046

(71)Applicant : NGK INSULATORS LTD

(22)Date of filing : 03.09.1993

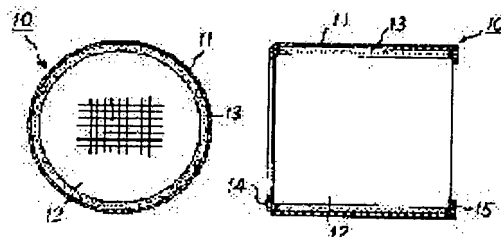
(72)Inventor : MACHIDA MINORU  
YAMADA TOSHIO  
HIJIKATA TOSHIHIKO  
ICHIKAWA YUKIHIITO

## (54) CERAMIC HONEYCOMB CATALYTIC CONVERTER

(57)Abstract:

PURPOSE: To stabilize the holding performance of a honeycomb catalyzer for a long period by forming a ceramic fiber mat, which holds a honeycomb catalyzer inside a metal case, with heat resisting and non-thermally expansive ceramic fibers having specific compressive characteristics.

CONSTITUTION: In a catalytic converter 10, a ceramic honeycomb catalyzer 12 is accommodated inside a metal case 11, while a ceramic fiber mat 13 is compressed and arranged between those two components (11 and 12). In this case, the ceramic fiber mat 13 is formed with heat-resisting and non-thermally expansive ceramic fibers having compressive characteristics which do not vary remarkably within a practical temperature range of the catalytic converter 10. In addition, the compressive characteristic of the ceramic fiber mat 13 is set in such a way that, when the temperature of the mat 13 is raised to 100° C after the mat 13 receives an initial surface pressure of 2kgf/cm<sup>2</sup> at a room temperature, the additional surface pressure of 1kgf/cm<sup>2</sup> is produced. In addition, in the ceramic fiber mat 13, the nominal thickness at the time of a non-compressed state is set to 5 to 30mm, while the bulk density is set to 0.05 to 0.3g/cm<sup>3</sup> respectively.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 05.07.1995

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration].

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 2798871

[Date of registration] 03.07.1998

[Number of appeal against examiner's decision  
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japanese Patent Office

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 特 許 公 報 (B 2) (11)特許番号

第2798871号

(45)発行日 平成10年 (1998) 9月17日

(24)登録日 平成10年 (1998) 7月3日

(51) Int. Cl. <sup>4</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
F 0 1 N 3/28	3 1 1		F 0 1 N 3/28	3 1 1 N
B 0 1 J 35/04	3 0 1		B 0 1 J 35/04	3 0 1 C

請求項の数8 (全 11 頁)

(21)出願番号	特願平5-220046	(73)特許権者	000004064 日本碍子株式会社 愛知県名古屋市瑞穂区須田町2番56号
(22)出願日	平成5年 (1993) 9月3日	(72)発明者	町田 寛 愛知県名古屋市瑞穂区須田町2番56号 日 本碍子株式会社内
(65)公開番号	特開平7-77036	(72)発明者	山田 敏雄 愛知県名古屋市瑞穂区須田町2番56号 日 本碍子株式会社内
(43)公開日	平成7年 (1995) 3月20日	(72)発明者	土方 俊彦 愛知県名古屋市瑞穂区須田町2番56号 日 本碍子株式会社内
		(74)代理人	弁理士 杉村 暁秀 (外9名)
		審査官	小松 竜一
			最終頁に続く

(54) [発明の名称] セラミックハニカム触媒コンバータ

1

(57) [特許請求の範囲]

〔請求項1〕メタルケースと、該メタルケース内に収められたセラミックハニカム触媒と、該ハニカム触媒の外表面および前記メタルケースの内面の間に圧縮状態で配置されたセラミック繊維マットとを具え、前記ハニカム触媒が前記セラミック繊維マットの面圧により前記メタルケース内に把持されてなる触媒コンバータにおいて、前記セラミック繊維マットを、アルミナ、ムライト、炭化珪素、窒化珪素およびジルコニアからなる群より選ばれた少なくとも1種からなり、繊維径が $2\mu\text{m}$ 以上 $6\mu\text{m}$ 未満であるセラミック繊維で形成され、かつ、室温時に $2\text{kgf/cm}^2$ の初期面圧をかけた後に $1000^\circ\text{C}$ まで昇温したとき、少なくとも $1\text{kgf/cm}^2$ の面圧を発生すると共に、触媒コンバータの実用温度範囲内で大きく増減を生じない圧縮特性を有する耐熱・非熱膨張性セラミック繊維

2

維マットとして構成したことを特徴とするセラミックハニカム触媒コンバータ。

〔請求項2〕前記セラミック繊維マットは、未圧縮時の公称厚さが $5\text{mm}$ 以上 $30\text{mm}$ 以下であり、かつ、嵩密度が $0.05\text{g/cm}^3$ 以上 $0.3\text{g/cm}^3$ 以下であることを特徴とする請求項1記載のセラミックハニカム触媒コンバータ。

〔請求項3〕前記セラミックハニカム触媒は、多角形断面を有する多数の流路方向貫通孔を、周壁の内側に配置された隔壁を隔てて隣接させてなるセラミックハニカム構造体よりなり、該ハニカム構造体は、周壁の壁厚が少なくとも $0.1\text{mm}$ 、隔壁の壁厚が $0.050\text{mm}$ 以上 $0.150\text{mm}$ 以下、開口率が $65\%$ 以上 $95\%$ 以下であることを特徴とする請求項1記載のセラミックハニカム触媒コンバータ。

〔請求項4〕前記セラミックハニカム触媒は、 $50\text{kgf/cm}^2$ 以上のA軸圧縮強度と $5\text{kgf/cm}^2$ 以上のB軸圧縮強度

とを有することを特徴とする請求項3記載のセラミックハニカム触媒コンバータ。

【請求項5】前記セラミックハニカム触媒は、内燃機関用排ガス浄化システムにおいて900℃以上のエンジン排ガスを通過させるものであることを特徴とする請求項1記載のセラミックハニカム触媒コンバータ。

【請求項6】前記メタルケースは、押込み構造のものであることを特徴とする請求項1記載のセラミックハニカム触媒コンバータ。

【請求項7】前記メタルケースは、巻締め構造のものであることを特徴とする請求項1記載のセラミックハニカム触媒コンバータ。

【請求項8】前記メタルケースは、クラムシェル構造のものであることを特徴とする請求項1記載のセラミックハニカム触媒コンバータ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【技術分野】本発明は、セラミックハニカム触媒コンバータに関するものであり、特に、メタルケースと、メタルケース内に収められたセラミックハニカム触媒と、ハニカム触媒外面およびメタルケース内面の間に圧縮状態で配置されたセラミック繊維マットとを具え、ハニカム触媒がセラミック繊維マットの面圧によりメタルケース内に把持されてなる触媒コンバータに係るものである。

【0002】

【背景技術】上述した構成を有するセラミックハニカム触媒コンバータは、自動車用排ガス浄化システムに広く使用されており、例えば特開昭57-56615号公報、特開昭61-241413号公報および特開平1-240715号公報等に開示されている。セラミックハニカム触媒は、高い開口率に由来して排ガスを通過させる場合の圧力損失が低く、優れた排ガス浄化性能を発現するものとして広範に普及するに至っている。なお、従来より実用に供されているセラミックハニカム触媒は、例えばハニカムにおける隔壁の壁厚（リブ厚とも称する）が0.170mm、流路方向貫通孔の数が1cm<sup>2</sup>あたり60個とされている。

【0003】最近における環境問題がらみの排ガス規制強化、例えば、米国における排ガス評価試験モードの一つであるL4モードにおけるハイドロカーボン排出総量低減の要請に伴い、セラミックハニカム触媒には従来以上に卓越した排ガス浄化性能の発現が期待されている。特に、エンジンをスタートしたばかりの状態、いわゆるコールドスタート時では触媒が十分に暖まっていな

を高めることが提案されている。この場合には、大きな幾何学的表面積が得られることから、ハニカム触媒の小型化も期待することができる。その反面、隔壁が薄いセラミックハニカム触媒は、構造体としての強度の指標であるアイソスタティック破壊強度についての所定の最低保証値（一般的には5kgf/cm<sup>2</sup>以上、好適には10kgf/cm<sup>2</sup>以上とされる）の達成が困難となる。ここに、アイソスタティック強度とは、社団法人自動車技術会発行の自動車規格であるJASO規格M505-87に規定されており、ハニカム構造体にアイソスタティック、すなわち等方的な静水圧荷重を負荷したときの圧縮破壊強度であって、破壊が発生したときの圧力値で示される。言うまでもなく、アイソスタティック強度の低いハニカム構造体は、慎重な取り扱いを必要とし、また、ハニカム触媒をコンバータケーシング内に保持し、実使用下において振動等によりハニカム触媒がケーシング内で動くことのないようケーシング内に装着する作業、いわゆる「キャニング」に際して触媒担体の損傷を生じかねない。

【0004】キャニングは、ハニカム触媒の外周面を把持するのが主流であるが、流路方向での把持方式または外周面と流路方向での組み合わせ把持方式が採用される場合もある。キャニングに際しては、セラミックハニカム触媒コンバータにおけるハニカム触媒外面およびメタルケース内面の間にセラミック繊維マットを圧縮状態で介挿し、ハニカム触媒をセラミック繊維マットの面圧によりメタルケース内に把持する。この場合、コールドスタート時における触媒の早期活性化を達成するために触媒をよりエンジンに近づけて排ガス温度のより高い条件下で触媒を使用する傾向にあり、これに由来して触媒のキャニング構造、特に把持部材にもより高い耐熱信頼性が要求されている。そして、キャニング構造における把持部材を構成するセラミック繊維マットとしては、従来より、アルミナシリカ繊維にバーミキュライトを添加した熱膨張性マットが一般的に使用されている。しかるに、従来の熱膨張性マットは、800～900℃を上限に圧縮特性が劣化し、面圧の低下に伴ってハニカム触媒の適切な把持が不可能となり、ひいてはエンジンからの苛酷な振動の伝達によりハニカム触媒の破損を招来し、また、高温の排ガスに曝されるとマットが飛散してしまう問題点が指摘されている。前述した特開昭61-241413号公報に記載のものにおいては、このような問題点を克服するため、熱膨張性マットとメタルケース内面の間に断熱層としてのセラミック繊維層を介在させているが、かかる構成は構造が複雑となるために触媒コンバータの生産性を向上する観点から必ずしも好ましい解決策とは言えない。他方、ハニカム触媒の薄壁化に伴ってアイソスタティック破壊強度レベルも必然的に低下するが、従来の熱膨張性マットでは触媒温度の上昇に際してマットも膨張して面圧が急激に増加する場合があります、その結果として薄壁ハニカム触媒が使用中に破損するという問題点も指

摘されている。そして、従来、セラミックハニカム触媒における隔壁の薄壁化と、ハニカム触媒の経時的に安定な把持とは、互いに二律背反的な問題点として一般に認識されていたのであり、薄壁セラミックハニカム触媒を長期に亘って安定に把持することができるキャニング構造はこれまで提案されていなかったのである。

【0005】

【発明の開示】したがって、本発明の課題は、上述した問題点を一挙に解消し得る新規な着想に立脚し、薄壁セラミックハニカム触媒であってもハニカム触媒を長期に亘って安定に把持し得るキャニング構造を含むセラミックハニカム触媒コンバータを提案することである。

【0006】本発明によるセラミックハニカム触媒コンバータは、メタルケースと、該メタルケース内に収められたセラミックハニカム触媒と、該ハニカム触媒の外表面および前記メタルケースの内面の間に圧縮状態で配置されたセラミック繊維マットとを具え、前記ハニカム触媒が前記セラミック繊維マットの面圧により前記メタルケース内に把持されてなる触媒コンバータにおいて、前記セラミック繊維マットを、アルミナ、ムライト、炭化珪素、窒化珪素およびジルコニアからなる群より選ばれた少なくとも1種からなり、繊維径が $2\mu\text{m}$ 以上 $6\mu\text{m}$ 未満であるセラミック繊維で形成され、かつ、室温時に $2\text{kgf/cm}^2$ の初期面圧をかけた後に $1000^\circ\text{C}$ まで昇温したとき、少なくとも $1\text{kgf/cm}^2$ の面圧を発生すると共に、触媒コンバータの実用温度範囲内で大きく増減を生じない圧縮特性を有する耐熱・非熱膨張性セラミック繊維マットとして構成したことを特徴とするものである。

【0007】本発明においては、セラミックハニカム触媒の外表面とメタルケースの内面との間に圧縮状態で配置されたセラミック繊維マットを、アルミナ、ムライト、炭化珪素、窒化珪素およびジルコニアからなる群より選ばれた少なくとも1種からなり、繊維径が $2\mu\text{m}$ 以上 $6\mu\text{m}$ 未満であるセラミック繊維で形成され、かつ、室温時に $2\text{kgf/cm}^2$ の初期面圧をかけた後に $1000^\circ\text{C}$ まで昇温したとき、少なくとも $1\text{kgf/cm}^2$ の面圧を発生すると共に、触媒コンバータの実用温度範囲内で大きく増減を生じない圧縮特性を有する耐熱・非熱膨張性セラミック繊維マットとして構成したため、触媒コンバータの実使用条件下での面圧の大きな増減を回避して最適面圧値を経時的に安定に維持することができ、セラミックハニカム触媒が薄壁のものであってもハニカム触媒をメタルケース内で長期に亘って安定に把持し得るため、ハニカム触媒の使用中の破損を確実に防止することが可能となる利点が達成される。

【0008】

【実施例】以下、本発明を図面に示す実施例について一層詳細に説明する。

【0009】図1(A)、(B)は、それぞれ本発明を押し込み構造の触媒コンバータに適用した第1実施例を示す横断

面図および縦断面図である。本実施例による触媒コンバータ10は、「キャン」とも称される中空円筒形状のメタルケース11と、メタルケース11内に収められたセラミックハニカム触媒12と、メタルケース11の内面およびハニカム触媒12の外表面の間に圧縮状態で配置されたセラミック繊維マット13とを具え、ハニカム触媒12をセラミック繊維マット13の面圧によりメタルケース11内に把持する構成とされている。本実施例におけるメタルケース11は、例えばSUS 304等の耐熱性ステンレス鋼板を中空円筒形状にプレス一体成形してなり、軸線方向の一端、すなわち図1(B)における左端には半径方向内方に向けて突出する鋸14を有している。この場合、鋸14は円周方向に連続した形状とすることができる。適当な治具を使用しつつハニカム触媒12をメタルケース11の他端側、すなわち図1(B)における左端側からメタルケース11内に押込む。この押込み状態では、ハニカム触媒12の一端部

(図1(B)における左端)が鋸14に当接すると共に、ハニカム触媒12の外表面とメタルケース11の内面との間でセラミック繊維マット13が圧縮状態とされる。このような態様でのハニカム触媒12の押込み方法は、従来より既知であるため、詳細な説明は省略する。なお、ハニカム触媒12のメタルケース10内への押込みの完了後、鋸14と協動してハニカム触媒12をメタルケース11内で軸線方向に保持するリテーナリング15を、メタルケース11の他端部にスポット溶接する。ハニカム触媒12は主としてセラミック繊維マット13の面圧によりメタルケース11内に保持されるのであるが、鋸14は押込み時にハニカム触媒12の押込み位置を決める役割を担うと共にリテーナリング15と協動して実使用下においてハニカム触媒12の軸線方向の微小変位(これは、主としてセラミック繊維マット13の剪断変形に起因するものと考えられる。)を規制し、より高い信頼性をもってハニカム触媒12を保持することを可能ならしめるものである。さらに、触媒コンバータ10を内燃機関の排気系(図示せず)に組付ける手段として、排ガスの導入・導出機能を発揮するメタル部材、いわゆる「コーン」をメタルケース11の両側に溶接等により接続し、排気管とコーンとを相互に溶接し又はフランジを介してボルト締結することができる。なお、コーンを使用する代わりに、メタルケース11を排気管に対して直接溶接する構成としても良いことは、言うまでもない。

【0010】図2(A)、(B)は、それぞれ上述した第1実施例による押し込み構造の触媒コンバータ10についての変形例を示す斜視図および部分断面図である。本例においては、メタルケース11の端部に別体のリテーナリング15をスポット溶接する代わりに、メタルケース11の端部における円周上の数箇所に当該端部から軸線方向に向けて突出する複数の突起部16を一体的に設けておき、メタルケース10内へのハニカム触媒12の押込み完了後に突起部16を半径方向内向きに折り曲げることによりハニカム触

媒12をメタルケース11内で軸線方向に保持するものである。

【0011】図3は、上述した第1実施例による押込み構造の触媒コンバータ10についての他の変形例を示す縦断面図である。本例においては、メタルケース11を耐熱性ステンレス鋼の鋳造品とし、メタルケース11の両端にフランジ17、18を一体に設ける。本例による触媒コンバータ10は、メタルケース11内へのハニカム触媒12の押込み後にフランジフランジ17、18を介してエンジン排気系における排気管にボルト締結するものである。勿論、触媒コンバータ10は、リテーナリングを介して排気管に接続する構造としても良い。

【0012】図4(A)、(B)は、それぞれ本発明を巻締め構造の触媒コンバータに適用した第2実施例を示す横断面図および部分側面図である。本実施例による触媒コンバータ20も、中空円筒形状のメタルケース21と、メタルケース21内に収められたセラミックハニカム触媒22と、メタルケース21の内面およびハニカム触媒22の外面の間に圧縮状態で配置されたセラミック繊維マット23とを具え、ハニカム触媒22をセラミック繊維マット23の面圧によりメタルケース21内に把持する構成とされている。本実施例におけるメタルケース21は、ハニカム触媒22の外面にセラミック繊維マット23を被覆した後、そのセラミック繊維マット23上でSUS 304等の耐熱性ステンレス鋼板を、円周方向の両端部24a、24bが互いに重なるよう円筒状に巻締めて変形させ、円周方向の重ね合わせ端部24a、24bを互いに溶接してなるものである。メタルケース21を形成するステンレス鋼板の円周方向の両端部24a、24bは、それぞれ軸線方向に直線的に延在させることができる。この場合、溶接線は一方の円周方向端部24aに沿って直線的に延在する。このようにしてメタルケース21を成形した後、前述した第1実施例におけると同様のリテーナリング（図示せず）を、メタルケース21の軸線方向両端部にスポット溶接することができる。なお、メタルケース21における少なくとも一方の軸線方向端部には、別体のリテーナリングを溶接する代わりに、図2(A)、(B)について説明したと同様の突起部を円周上の数箇所から軸線方向に向けて突出させて一体的に設けておき、ステンレス鋼板の巻締め完了後に各突起部を半径方向内向きに折り曲げてハニカム触媒22をメタルケース21内で軸線方向に保持する構成としても良いことは、言うまでもない。

【0013】図5(A)、(B)は、それぞれ上述した第2実施例による巻締め構造の触媒コンバータ20についての変形例を示す横断面図および部分側面図である。本例による触媒コンバータ20は、第2実施例のものと対比して、基本的には同一構成とされているが、メタルケース21を構成するステンレス鋼板の円周方向両端部26a、26bをそれぞれ歯状に形成し、かつ、互いに交錯させて配置した点において若干相違する。

【0014】図6は、本発明をクラムシエル構造の触媒コンバータに適用した第3実施例を示す横断面図である。本実施例による触媒コンバータ30も、中空円筒形状のメタルケース31と、メタルケース31内に収められたセラミックハニカム触媒32と、メタルケース31の内面およびハニカム触媒32の外面の間に圧縮状態で配置されたセラミック繊維マット33とを具え、ハニカム触媒32をセラミック繊維マット33の面圧によりメタルケース31内に把持する構成とされている。本実施例におけるメタルケース31は、基本的には半円断面形状を呈する一対のハーフ34、35を、それぞれ軸線方向に向けて延在するよう各ハーフ34、35の円周方向両端部に設けられた鋸34a、34b、35a、35bにおいて互いに溶接してなる二つ割構造とされている。なお、メタルケース31の内面には、ハニカム触媒32を軸線方向に保持するリテーナリングをハニカム触媒32の軸線方向両端部と対向する領域に溶接することができる。

【0015】上述した第1実施例～第3実施例のいずれにおいても、セラミックハニカム触媒12、22、32は、多角形断面を有する多数の流路方向貫通孔を、周壁の内側に配置された隔壁を隔てて隣接させてなるセラミックハニカム構造体を具えている。ハニカム構造体の外形形状は、流路方向に垂直な断面における断面形状が円形（ラウンド形）のものの外、楕円形（オーバル形）、長円形（レーストラック形）又はその他の異形断面形のものも実用に供されている。また、ハニカム構造体10の外形形状は、流路方向軸線が真直のものに止まらず、流路方向軸線が曲がったものも既知である。ハニカム構造体の外形形状と、上述した実施例における各種キャニング構造との関連について検討すると、第1実施例による押込み構造はラウンド形ハニカム構造体の場合にキャニングが比較的容易に行える点で有効であり、また、第2実施例による巻締め構造又は第3実施例によるクラムシエル構造はオーバル形、レーストラック形又はその他の異形ハニカム構造体の場合にキャニングが比較的容易に行える点で有効である。

【0016】本発明による触媒コンバータが主たる対象とする薄壁セラミックハニカム構造体は、例えば周壁の壁厚が少なくとも0.1 mm、隔壁の壁厚が0.050 mm以上0.150 mm以下、開口率が65%以上95%以下であり、50 kgf/cm<sup>2</sup>以上のA軸圧縮強度と5 kgf/cm<sup>2</sup>以上のB軸圧縮強度とを有している。ここに、A軸圧縮強度とは、前述したJASO規格M505-87に規定されている圧縮強度を指し、ハニカム構造体の流路方向、すなわち横断面に対して垂直方向に圧縮荷重を負荷したときの破壊強度である。また、B軸圧縮強度とは、ハニカム構造体の横断面に平行で隔壁に対して垂直をなす方向に圧縮荷重を負荷したときの破壊強度であって、同じく前記JASO規格に規定されているものである。さらに、アイソスタティック強度が、ハニカム構造体に等方的な静水圧荷重を負荷したと

きの圧縮破壊強度として前記JASO規格に規定されていることは、前述したとおりである。A軸圧縮強度は流路方向に圧縮荷重を負荷するので、隔壁の変形程度等のハニカム構造の不具合の影響はあまり受けず、材料強度と強い相関を持つものである。これとは対照的に、B軸圧縮強度は材料強度にも依存するが、隔壁の変形程度等のハニカム構造の不具合の影響を強く受ける。この点においてはアイソスタティック強度も同様であり、したがってアイソスタティック強度およびB軸圧縮強度はいずれも構造体の強度特性の指標となるが、B軸圧縮強度は周壁のない状態で測定されるので周壁構造の影響が除外される。言うまでもなく、周壁は内部のハニカム構造を外圧から保護する外殻としての機能を発揮するものであり、その外周面でキャニング時の荷重を受け持っている。周壁が破壊すると、その内側の周囲の隔壁も異常な荷重を受けて連鎖的な破壊を始めるため、周壁は重要な役割を担うものである。アイソスタティック強度およびB軸圧縮強度の両者間には、荷重負荷状態が異なり発生する応力分布も異なることもあり、明確な相関は認められないが、B軸圧縮強度が高いほどアイソスタティック強度も高くなる傾向にある。前述したとおり、A軸圧縮強度およびB軸圧縮強度は、ハニカム構造の強度特性の基本的な指標であり、A軸圧縮強度は主に材料強度面の影響度合を示し、B軸圧縮強度はハニカム構造面の影響度合を示すものである。そして、構造体としての実用的な強度特性を示すアイソスタティック強度は、材料およびハニカム構造、さらには周壁厚さに代表される周壁構造の影響が互いにかみ合った結果として現れるものである。なお、周壁厚さは、ハニカム製造工程の面からも0.15 mm以上とするのが好適である。

【0017】本発明による触媒コンバータは、薄壁でアイソスタティック強度が比較的低いセラミックハニカム触媒を主たる対象とする。したがって、特に、コールドスタート時における触媒の早期活性化を達成するために触媒をよりエンジンに近接させて配置して排ガス温度が例えば900℃以上にも達する高温条件下で触媒を使用する場合に、触媒のキャニング構造、特に把持部材にもより高い耐熱信頼性が要求されていることは前述したとお

りである。そのため、本発明においては、メタルケース内面およびハニカム触媒外面の間に圧縮状態で配置されて面圧によりハニカム触媒をメタルケース内に把持するセラミック繊維マットを、アルミナ、ムライト、炭化珪素、窒化珪素およびジルコニアからなる群より選ばれたいずれか1種からなり、繊維径が2μm以上6μm未満のセラミック繊維で形成され、室温時に2kgf/cm<sup>2</sup>の初期面圧をかけた後に1000℃まで昇温したとき、少なくとも1kgf/cm<sup>2</sup>の面圧を発生すると共に、触媒コンバータの実用温度範囲内で大きく増減を生じない圧縮特性を有する耐熱・非熱膨張性セラミック繊維からなるものとする。このセラミック繊維マットは、その未圧縮時の公称厚さを5mm以上30mm以下、嵩密度を0.05g/cm<sup>3</sup>以上0.3g/cm<sup>3</sup>以下とするのが望ましい。この場合、実質的には、セラミック繊維の高温強度特性およびコスト面からムライト繊維が好適である。

【0018】発明者らは、従来より使用されているワイヤーメッシュおよび加熱膨張性のセラミック繊維マットと、本発明において使用する耐熱・非熱膨張性のセラミック繊維マットとを試料とし、先ず次の手順で加熱圧縮特性の比較試験を実施した。この試験において、加熱膨張性のセラミック繊維マットは市販の3M社製「インタラム」(商品名)およびカーボランダム社製「XPEセラミックファイバーペーパー」(商品名)であり、耐熱・非熱膨張性のセラミック繊維マットは三菱化成(株)製「マフテック」(商品名)および電気化学工業(株)製「アルセン」(商品名)である。

(1) 試料を50×50mmに切断してシリカガラス板の間に挟み込み、電気炉を備えた試験機にセットする。

(2) 試料に室温状態で2kgf/cm<sup>2</sup>の圧力(初期面圧)を加える。

(3) 電気炉を加熱し、炉中の雰囲気温度が100℃から1000℃に上昇するまで100℃毎に面圧を測定する。

この加熱圧縮特性試験の試験結果は、図6および表1に示すとおりである。

【0019】

【表1】

		面 圧 kg/cm <sup>2</sup>							評 価
		室温	300	600	700	800	900	1000	
ワイヤメッシュ	SUS 304	1.9	1.8	1.3	0.7	0.1	-	-	×
	INC 750	2.0	2.1	1.8	1.2	1.0	0	-	×
加熱膨張性 マット	インタルマット 5.4	1.5	0.7	9.2	10.0	5.6	0.9	0	×
	XPR セラミック ファイバースーパー 4.9	1.7	0.4	10.2	8.1	3.2	0.8	0	×
耐熱・非熱膨張性マット									
ブランケット品	厚さ7mm 嵩密度 0.17g/cm <sup>3</sup> 品	1.8	1.8	1.9	1.9	1.9	1.9	1.6	○
	厚さ12.5mm 嵩密度 0.10g/cm <sup>3</sup> 品	1.9	1.9	1.8	1.8	1.8	1.6	1.4	○
マット品	厚さ25mm 嵩密度 0.25g/cm <sup>3</sup> 品	1.8	1.8	1.7	1.6	1.6	1.4	1.1	○
	厚さ25mm 嵩密度 0.10g/cm <sup>3</sup> 品	1.9	1.8	1.7	1.6	1.6	1.5	1.3	○

○：良、 ×：不可

【0020】図6および表1から明らかなように、ワイヤメッシュおよび加熱膨張性セラミック繊維マットよりなる把持材の場合には、セラミックハニカム触媒を安定に把持するに必要とされる面圧が900℃を超える高温条件下では得られず、エンジンからの苛酷な振動の伝達によりハニカム触媒が破損し易くなる。また、加熱膨張性セラミック繊維マットの場合には500℃以上800℃以下の温度範囲内において面圧が過度に増加するため、アイソスタティック強度が比較的低い薄壁ハニカム触媒が高い面圧の作用下で破損し易くなる。これとは対照的に、本発明において使用し得る非熱膨張性セラミック繊維マットのブランケット品およびマット品は、室温から1000℃に至る温度範囲内で、すなわち触媒コンバータの実用温度範囲内全域に互り大きく増減を生じない圧縮特性を有することにより、ハニカム触媒の不所望の破損を未然に回避し得ることも、図6および表1から明らかである。

【0021】次に、発明者らは、従来の加熱膨張性セラミック繊維マットと、本発明において使用する耐熱・非熱膨張性セラミック繊維マットとについて、経時的な熱耐久性を評価するために加熱押抜き試験を実施した。こ

の加熱押抜き試験は、上述した加熱圧縮特性試験と同様に公称厚さ5.4mmの加熱膨張性セラミック繊維マットと、公称厚さ7mmの耐熱・非熱膨張性セラミック繊維マットとを試料とし、SUS 304よりなり、内径がφ62mmである押込み構造のメタルケースと、外径55mm、長さ45mmのラウンド形セラミックハニカム触媒とを使用して、次の方法で行ったものである。

(1) 試料およびハニカム触媒をセットしたメタルケースを、プロパンガスを燃料とするバーナーを含む過熱冷却試験機（以下、「バーナー試験機」と称する。）にセットし、950℃10分-100℃5分を1サイクルとして100サイクルの加熱冷却を加える。

(2) 図7に示すように、試験機に電気炉44をセットし、試料およびハニカム触媒42をセットしたメタルケース41を電気炉44に入れて室温/950℃に保つ。

(3) ハニカム触媒42にシリカ棒45を介して荷重を加え、押抜き荷重を測定する。加熱押抜き試験の試験結果は、表2に示すとおりである。

【0022】

【表2】



押し抜き荷重 試験結果

把 持 材		押込み方法	押し抜き荷重kgf		評 価
			室 温	950 °C	
比較例 (加熱膨脹性マット)	イングラマット	押込み構造	275	0	×
本発明 (耐熱・非熱膨脹性 マット)	マット品	押込み構造	80	21	○
	グラファイト品	同 上	20	7	○

註) ○: 良、 ×: 不可

【0023】表2から明らかなように、加熱膨脹性セラミック繊維マットでは950 °Cの温度下での押し抜き荷重が0となり、ハニカム触媒を把持するに必要とされる面圧が完全に消失し、ハニカム触媒が自然落下してしまうことが確認された。これとは対照的に、本発明において使用し得る耐熱・非熱膨脹性セラミック繊維マットの場合には、950 °Cの温度下でも依然として有効な押し抜き荷重が得られており、ハニカム触媒を耐熱・非熱膨脹性セラミック繊維マットの面圧によって十分安定に把持することができる。

【0024】また、発明者らは、従来の加熱膨脹性セラミック繊維マットおよびSUS 304 のワイヤメッシュと、本発明において使用する耐熱・非熱膨脹性セラミック繊維

20 維マットと把持材の試料とし、これら試料について加熱加振試験を実施した。この加熱加振試験は、長径 143 mm × 短径 98 mm × 長さ 152 mm (容量1700cc) のオーバル形セラミックハニカム触媒と共に試料としての把持材をクラムシェル構造のメタルケース内にセットし、入口ガス温度900°C 5分-100 °C 5分を1サイクルとして10サイクルの加熱冷却を行う温度条件および 200 Hz 一定の振動条件下でメタルケースを各種振動加速度で加振した後、メタルケース内でのハニカム触媒の位置ずれ量を測定するものである。この加熱加振試験の試験結果は、位置ずれ量の絶対値と共に表3に示すとおりである。

【0025】

【表3】

把 持 材			比 較 例		本 発 明	
			加熱膨脹性 マット	ワイヤメッシュ	耐熱・非熱 膨脹性マット	
			イングラマット	SUS 304	マット品	グラファイト品
加熱振動 試験結果 添字： ズレ量 (mm)	900 ℃	加 速 度				
		20 G	○ ( 0 )	○ ( 0 )	○ ( 0 )	○ ( 0 )
		30 G	○ ( 0.2 )	○ ( 0.2 )	○ ( 0 )	○ ( 0 )
		40 G	× ( 1.1 )	× ( 1.2 )	○ ( 0.2 )	○ ( 0.3 )
評 価			×	×	○	○

註) ○: 良、 ×: 不可

【0026】表3から、加熱膨脹性セラミック繊維マットおよびワイヤメッシュでは特に高い振動加速度条件下でハニカム触媒の許容しがたい位置ずれが生じているの  
50 と対比して、耐熱・非熱膨脹性セラミック繊維マットの場合には高い振動加速度条件下でもハニカム触媒の位置

ずれが十分に許容範囲内に収まっていることが明らかである。それゆえ、耐熱・非熱膨脹性セラミック繊維マットは、ハニカム触媒をエンジンに近接させて配置して排ガス温度のより高い条件下で触媒を使用する場合に、エンジンから伝達される苛酷な振動加速度に対してハニカ

ム触媒を効果的に把持するキャニング構造用として特に好適と認められる。

〔0027〕さらに、発明者らは、前述した3通りのキャニング構造について、本発明において使用する把持材である耐熱・非熱膨張性セラミック繊維マットの経時的な耐熱性を評価するため、従来の加熱膨張性セラミック繊維マットを比較例として耐久試験後の押抜き試験を行った。この押抜き試験は、セラミックハニカム触媒と共に試料としての把持材を各種構造のメタルケース内に

耐久試験後の押し抜き試験結果

		押し抜き荷重 kg (900℃バーナー耐久後)						評価
		押込み構造		巻締め構造		パッキング構造		
		室温	950℃	室温	950℃	室温	950℃	
比較例	インクラムマット	275	0	190	0	280	0	×
本発明	ブランケット品	80	21	53	15	18	20	○
	マット品	26	7	20	5	22	6	○

註) ○: 良、 ×: 不可

〔0029〕表4から、いずれの構造のメタルケースを使用した場合でも加熱膨張性セラミック繊維マットは950℃の温度下での押抜き荷重が0となり、ハニカム触媒の抜け落ちが認められるのに対し、本発明において使用する耐熱・非熱膨張性セラミック繊維マットは前述した3通りのキャニング構造のいずれのメタルケースの場合でも高温条件下で十分な押抜き荷重を発現することが明らかである。本実施例で用いた耐熱・非熱膨張性セラミック繊維マットの繊維径を測定したところ、2μm以上6μm以下の範囲にあった。また、セラミック繊維マットの嵩密度を測定したところ、0.10~0.25 g/cm<sup>3</sup>の範囲にあった。キャニング構造における把持材としてのセラミック繊維マットは、キャニング時にメタルケースの内径およびセラミックハニカム触媒の外径の寸法公差から生じるクリアランス（ギャップ）のバラツキを吸収しつ

セットし、各メタルケースをバーナー試験機にセットし、900℃10分-100℃5分を1サイクルとして100サイクルの加熱冷却を加える耐久試験を行い、引き続き電気炉中で所定雰囲気温度における押抜き荷重を測定するものである。この加熱押抜き試験の試験結果は、表4に示すとおりである。

〔0028〕

〔表4〕

つハニカム触媒の外周全面に互って適正な面圧を発生することが要求されるため、セラミック繊維マットには適正な厚さと嵩密度とが必要とされる。これに関連して、実際のキャニング作業においては、作業の効率性の見地からセラミック繊維マットの圧縮を100mm/min以上200mm/min以下という非常に高い圧縮速度で行う必要があり、試験で行う1mm/minという低い圧縮速度とは条件が著しく異なる点も考慮する必要がある。このため、150mm/minの圧縮速度で実際のキャニング作業を模擬したセラミック繊維マットの圧縮試験を実施し、各種マットを所定のギャップまで圧縮したときの面圧を測定した。その結果は、次の表5に示すとおりである。

〔0030〕

〔表5〕

	7wt 厚(mm)	嵩密度(g/cm <sup>3</sup> )	嵩密度/7wt厚	評 価	
比較例	4.9	0.70	0.14	× (初期面圧急増)	ハニカム破損
本発明	5	0.30	0.060	△ (初期面圧増大)	ハニカム破損せず
	7	0.30	0.043	△ (初期面圧増大)	
	12.5	0.17	0.014	○	
	12.5	0.13	0.010	○	
	12.5	0.10	0.0080	○	
	25	0.065	0.0026	○	
	25	0.05	0.0020	○	
	30	0.05	0.0017	△ (キャンピング作業困難)	
比較例	40	0.05	0.0013	× (キャンピング作業不可)	

【0031】表5から明らかなとおり、マットの圧縮前における嵩密度とマット厚さとの比には適正な範囲があることが判明した。すなわち、嵩密度とマット厚さとの比が大きいと、圧縮直後の初期発生面圧が急激に増加し、その後に面圧が低下して安定するが、この急激な面圧増加でハニカム構造体が破損してしまう。他方、嵩密度とマット厚さとの比が小さいと、初期発生面圧は殆ど増加せず、そのまま安定しており、ハニカム構造体も破損することがない。このように、初期発生面圧が急激に増加すると、キャンピング時にハニカム構造体が破損してしまう危険性が高まる。また、嵩密度とマット厚さとの比が過度に小さいと、すなわち、マット厚さが30 mmを超えるとマットが厚すぎてセッティング等、取り扱いやマットの圧縮作業が困難となり、マット厚さが40 mmになると実際のキャンピング作業では使用できなかった。以上の結果から、本発明において使用するセラミック繊維マットは、嵩密度が0.05 g/cm<sup>3</sup>以上0.30 g/cm<sup>3</sup>以下、特に0.05 g/cm<sup>3</sup>以上0.20 g/cm<sup>3</sup>以下であり、また、マット厚さが5mm以上30mm以下、特に10mm以上25mm以下のセラミック繊維マットであることが好適であることを見出した。

【0032】以上詳述したところから明らかなとおり、本発明によれば、セラミックハニカム触媒の外周とメタルケースの内面との間に圧縮状態で配置されたセラミック繊維マットを、アルミナ、ムライト、炭化珪素、窒化珪素およびジルコニアからなる群より選ばれた少なくとも1種からなり、繊維径が2 μm以上6 μm未満であるセラミック繊維で形成され、かつ、室温時に2 kgf/cm<sup>2</sup>の初期面圧をかけた後に1000℃まで昇温したとき、少なくとも1 kgf/cm<sup>2</sup>の面圧を発生すると共に、触媒コンバータの実用温度範囲内で大きく増減を生じない圧縮特性を有する耐熱・非熱膨張性セラミック繊維マットとして構成したため、触媒コンバータの実使用条件下での面圧の大きな増減を回避して最適面圧値を経時的に安定に

維持することができ、セラミックハニカム触媒が薄壁のものであってもハニカム触媒をメタルケース内で長用に互って安定に把持し得るため、ハニカム触媒の使用中の破損を確実に防止することが可能となる利点が達成される。

【図面の簡単な説明】

【図1】(A)、(B)は、それぞれ本発明を押し込み構造の触媒コンバータに適用した第1実施例を示す横断面図および縦断面図である。

【図2】(A)、(B)は、それぞれ第1実施例による触媒コンバータについての変形例を示す斜視図および部分断面図である。

【図3】第1実施例による触媒コンバータについての他の変形例を示す縦断面図である。

【図4】(A)、(B)は、それぞれ本発明を巻締め構造の触媒コンバータに適用した第2実施例を示す横断面図および部分側面図である。

【図5】(A)、(B)は、それぞれ第2実施例による触媒コンバータについての変形例を示す横断面図および部分側面図である。

【図6】本発明をクラムシェル構造の触媒コンバータに適用した第3実施例を示す横断面図である。

【図7】従来の加熱膨張性セラミック繊維マットと、本発明において使用する耐熱・非熱膨張性セラミック繊維マットとについての加熱圧縮特性の試験結果を示すグラフである。

【図8】従来の加熱膨張性セラミック繊維マットと、本発明において使用する耐熱・非熱膨張性セラミック繊維マットとについての加熱押抜き試験の説明図である。

【符号の説明】

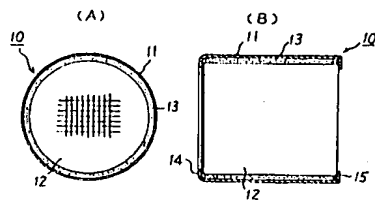
10, 20, 30 触媒コンバータ

11, 21, 31 メタルケース

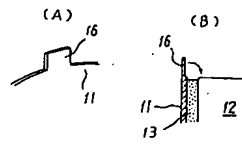
12, 22, 32 セラミックハニカム触媒

13, 23, 33 セラミック繊維マット

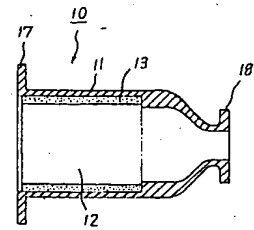
【図1】



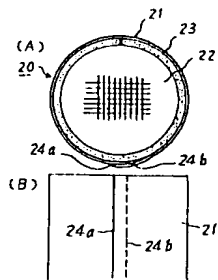
【図2】



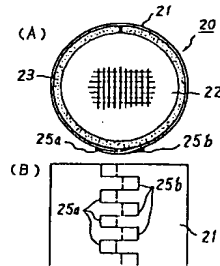
【図3】



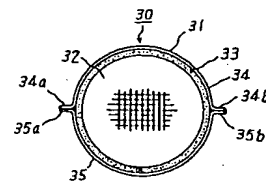
【図4】



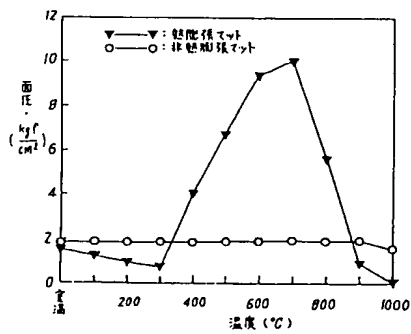
【図5】



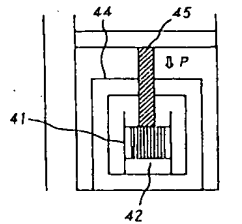
【図6】



【図7】



【図8】



フロントページの続き

(72)発明者 市川 結輝人

愛知県名古屋市瑞穂区須田町2番56号  
日本碍子株式会社内

(56)参考文献

特開 昭57-56615 (JP, A)

特開 昭61-241413 (JP, A)

実開 平3-97521 (JP, U)

特公 昭58-7806 (JP, B2)

国際公開92/16282 (WO, A)

(58)調査した分野(Int. Cl.<sup>4</sup>, DB名)

F01N 3/28 301 - 311

B01J 35/04 301